

Pengenalan Asas Teknologi Pemprosesan Gas

oleh

NOOR SHAWAL BIN NASRI
(Jabatan Kejuruteraan Kimia, UTM)

Abstrat

Komposisi gas asli yang bercampur dengan cecair petroleum daripada telaga perlu diasingkan di peringkat awal sebelum pemprosesan lanjut gas asli dapat dilakukan. Bahan cemar yang terdapat dalam sistem aliran gas perlu disingkirkan untuk memenuhi spesifikasi pasaran. Peringkat-peringkat pemprosesan gas memainkan peranan penting untuk memenuhi spesifikasi penggunaan di samping memberi perhatian serius jumlah maksima pemperolehan dengan kos operasi yang terendah dan selamat.

Pengenalan

Gas asli adalah campuran gas hidrokarbon di samping beberapa kotoran atau bahan cemar dari penguraian bahan organik. Bahan kotoran meliputi wap air dan hidrokarbon lebih berat yang diasingkan melalui beberapa peringkat proses. Kotoran dalam gas asli diasingkan kerana menyebabkan kesukaran semasa pengelolaan (handling) dan usaha-usaha pemprosesan. Selain wap air, bahan kotoran ini meliputi hidrogen sulfida, karbon dioksida, merkeptan, pentana dan beberapa hidrokarbon lebih berat. Penyingkiran hidrogen sulfida (sangat beracun), karbon dioksida dan wap air menghapuskan masalah keracunan (toxicity), kakisan dan pembentukan hidrat di sistem penghantaran dan pengagihan.

Kandungan gas hidrokarbon kebiasaannya terdiri daripada metana, etana, propana, butana, pentana dan sedikit hexana, heptana, oktana dan gas lebih berat. Biasanya propana dan pecahan terberat diasingkan secara tambahan pemprosesan kerana nilai pasaran yang tinggi sebagai stok-pengadunan-gasolin dan bahan suapan stok loji kimia. Kebiasaannya campuran yang terkandung dalam garisan penghantaran gas asli untuk jualan adalah campuran metana dan etana dengan peratus rendah propana. Metana merupakan peratus tertinggi (95-98%).

Komposisi Gas Asli

Kandungan komposisi gas asli berbeza daripada berbagai punca telaga gas. Malahan dua telaga gas daripada reserbor yang sama memberikan komposisi berbeza. Sebagai contoh, Jadual 1 memberikan julat komposisi jenis aliran gas asli. Aliran telaga gas 1 menunjukkan gas sekutu (associated gas) iaitu gas dihasilkan dengan minyak mentah. Aliran telaga 2 dan 3, adalah jenis gas tekanan-rendah dan tekanan-tinggi tidak secara sekutu.

JADUAL 1 : Contoh Komposisi Gas Asli

Komponen	Telaga No.1 % Mol	Telaga No.2 % Mol	Telaga No. 3 % Mol
Metana	27.52	71.01	91.25
Etana	16.34	13.09	3.61
Propana	29.18	7.91	1.37
i-Butana	5.37	1.68	0.31
n-Butana	17.17	2.09	0.44
i-Pentana	2.18	1.17	0.16
n-Pentana	1.72	1.22	0.17
Hexana	0.47	1.02	0.27
Heptana dan lebih berat	0.04	0.81	2.42
Karbon dioksida	0.00	0.00	0.00
Hidrogen Sulfida	0.00	0.00	0.00
Nitrogen	0.00	0.00	0.00
Jumlah	100.00	100.00	100.00

Pembersihan Gas

Penyesuaian gas (gas conditioning) merupakan operasi-operasi yang dilakukan untuk menyingkirkan bahan cemar daripada gas asli supaya gas dapat dipasarkan mengikut kehendak spesifikasi pasaran. Beberapa operasi-operasi ini meliputi penyahidratan, pengeluaran gas asid, kawalan titik embun hidrokarbon, pengeluaran nitrogen dan pembersihan gas.

Kotoran talian paip merupakan campuran pepejal rumit berbutir. Kemungkinan dalam bentuk serbuk kering terselerak dalam pengaliran gas atau mungkin terselerak dalam air atau cecair hidrokarbon yang terkumpul dalam talian paip, untuk membentuk buburan. Antara bahan dalam kotoran paip ialah potongan-potongan daripada telaga, lumpur pengerudian, habuk bahan pengering, kotoran binaan dan pasir, oksida-oksida besi, besi karbonat, besi sulfida, potongan keluli terhakis, hablur-hablur garam, gris injap dan sebagainya.

Zarah kotoran yang besar dan slug cecair dikeluarkan dengan agak mudah sebelum sampai ke sistem pengumpulan. Yang perlu diambil perhatian ialah zarah-zarah halus dipanggil zarah (particulates) dan cecair halus dipanggil "aerosol". Kebanyakan bahan ini bergaris pusat antara 0.5-2 mikron. Aerosol berlaku dalam sistem gas asli apabila satu jisim cecair bersentuhan dengan gas yang mengalir. Mereka ini bertaut dititik hilir, dan akhirnya berkumpul untuk membentuk slug cecair dan mengganggu aliran gas. Kebanyakan slug ini dikeluarkan daripada sistem melalui titisan (drip) atau penggosok.

Kadangkala, zarah aerosol mengandungi nukleus bahan pepejal seperti semburan cat, mereka ini enap didinding paip, cecairnya mengalir ketempat lain atau tersejat dan satu lapisan kotoran tertinggal untuk mengurangkan garis pusat berkesan paip, menambah kekasaran permukaan dan menurun kecekapan aliran. Slug cecair mempunyai

kecenderungan pancurkan enapan ini dan menggerakkan mereka ke hilir talian, menjatuhkan dan menutup semula dinding paip dengan kotoran apabila halaju slug berkurangan.

Kebiasaannya zarah submikron ini terlepas daripada proses pembersihan seperti 'pigging' di talian paip dan proses penggosokan di stesen-stesen pemampat dan sempadan dan akhirnya berkumpul dalam sistem agihan. Sekiranya gas yang disalurkan dalam talian paip itu telah ditemyahidrat, enapan ini menjadi kering dan merosakkan alat-alat atur, meter, api kilat dan penunu menjadikan sistem tidak berjalan lancar. Pencegahan dilakukan dengan mengurangkan enapan dan mencegah perkumpulan kotoran seterusnya dalam sistem.

Peralatan yang digunakan untuk pembersihan gas seperti mampung (sponge) dawai bertenun halus diperbuat daripada keluli tahan karat dan aloi tahan kakisan. Keberkesanannya telah terbukti dapat mengeluarkan zarah cecair sekecil 1-3 mikron.

Selain alatan tersebut, terdapat tiga jenis asas pembersih gas digunakan oleh industri terkini;

1. Penggosok kukusan-minyak
2. Penggosok kering
3. Penuras kartrij.

Rajah 1 menunjukkan aliran proses secara umum untuk pemprosesan gas asli.

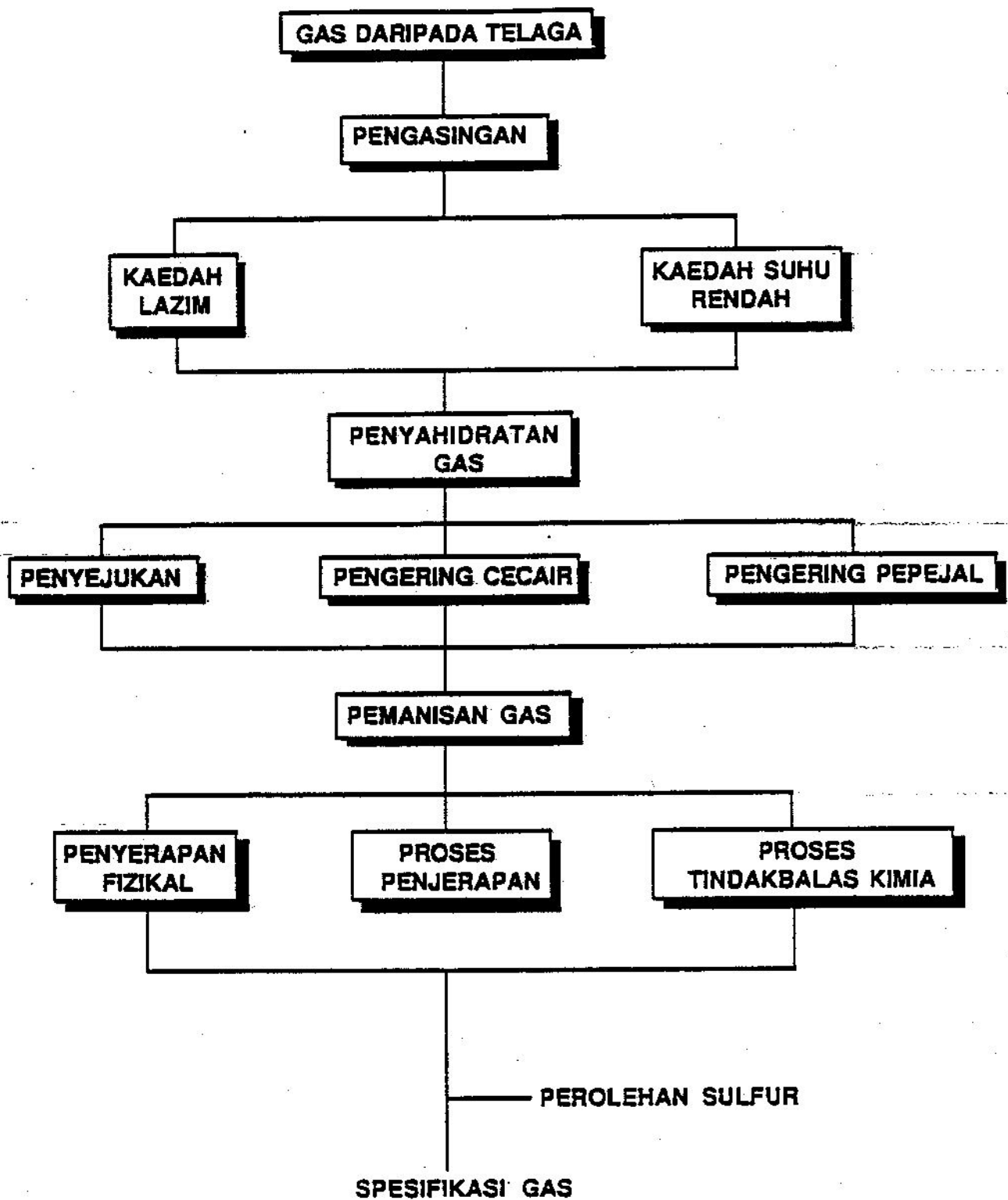
Pengasingan Cecair dan Gas Asli

Petroleum yang dihasilkan daripada takungan adalah ratusan campuran rumit berbeza komponen hidrokarbon, kesemua berbeza dari segi ketumpatan, tekanan wap dan berbagai sifat fizikal, serta keadaan aliran.

Proses lapangan adalah untuk menyingkirkan komponen tidak perlu dan mengasingkan aliran perigi kepada gas boleh dijual dan cecair petroleum, memperolehi semua jumlah maksima hidrokarbon dengan kos yang terendah.

Pemprosesan medan gas asli terdiri daripada empat proses asas;

1. Pengasingan gas daripada cecair bebas seperti minyak mentah, peluwap hidrokarbon, air dan pepejal terling.
2. Pemprosesan gas untuk menyingkirkan gas-gas hidrokarbon memeluwap dan pemerolehan.
3. Pemprosesan gas untuk membuang wap air memeluwap dimana pada keadaan tertentu membentuk hidrat.



RAJAH 1 : Aliran Pemprosesan Gas Asli Secara Umum.

4. Penyingkiran komponen-komponen tidak diperlukan seperti hidrogen sulfida dan karbon dioksida.

Tiga jenis pemisah lazim untuk pemisah has-cecair;

1. Pemisah menegak
2. Pemisah mendatar
3. Pemisah dwi tong mendatar.

Di samping itu pemisah turas kadangkala digunakan untuk membuang zarah-zarah kecil cecair atau pepejal dari aliran gas. Unit-unit ini direkabentuk khas kerana teknik pemisahan lazim tidak memberi kesan disebabkan saiz zarah terlalu kecil. Bahan cemar yang bersaiz kecil dapat dibuang dengan berkesan dengan melalukan gas kepada media penurasan berkualiti tinggi.

Pemisahan Peringkat adalah proses di mana hidrokarbon cecair dan gas dipisahkan kepada fasa wap dan fasa cecair dengan dua atau lebih kilat keseimbangan di tekanan rendah berurutan. Pemisah dua-peringkat melibatkan satu pemisah dan satu tangki storan. Pemisahan tiga -peringkat memerlukan dua pemisah dan satu tangki storan. Tangki dikira sebagai terakhir pemisahan wap-cecair kerana kilat keseimbangan terakhir berlaku dalam tangki.

Pengasingan Suhu Rendah mempunyai fungsi seperti berikut:

1. Pengasingan air dan cecair hidrokarbon daripada aliran telaga masukan,
2. Perolehan semula lebih cecair daripada gas; melebihi pengasing suhu biasa,
3. Penyahidratan gas, biasanya mengikuti spesifikasi aliran paip.

Penyahidratan Gas

Penyahidratan gas bermakna penyingkiran air daripada gas. Kebanyakan operasi-operasi pengeluaran dan pemprosesan gas, air boleh didapati di dalam aliran-aliran proses. Air yang dipungut dalam langkah-langkah pemprosesan akan menyebabkan masalah dalam pemprosesan selanjutnya atau dalam pengangkutan gas. Masalah yang bersangkutan dengan air adalah serius kerana air bergabung dengan juzuk gas untuk membentuk hidrat pepejal atau larutan asid. Jumlah air yang terdapat dalam sistem pemprosesan perlu diambil kira untuk keperluan pemanasan, penyejukan dan kerja.

Penyahidratan gas dilakukan kerana;

1. Pembentukan pepejal hidrat dalam sistem pengeluaran gas akan mengurangkan muatan gas kerana susutan tekanan yang besar,
2. Pembentukan hidrat akan menutup aliran gas,
3. Untuk mencegah kakisan dalam aliran gas yang mengadungi hidrogen sulfida atau karbon dioksida,
4. Untuk mencapai penentuan penjualan gas.

Terdapat tiga kaedah asas untuk kawalan hidrat;

1. Bahan pengering pepejal (solid desiccant),
2. Bahan pengering cecair (liquid desiccant),
3. Penyejukan (refrigeration).

Pemanisan Gas

Pemanisan gas adalah proses-proses untuk membuang gas asid daripada campuran gas asli masam.

Gas masam bermakna gas yang mengandungi hidrogen sulfida dengan kuantiti yang melebihi had industri.

Gas manis ialah gas yang tidak mengandungi hidrogen sulfida atau gas yang telah dimaniskan dengan rawatan.

Gas asli daripada telaga biasanya mengandungi hidrogen sulfida dan karbon dioksida. Kedua-dua gas ini dipanggil gas asid kerana kehadiran air, mereka ini membentuk asid. Gas-gas ini terutama hidrogen sulfida adalah bahan cemar yang tidak ditingini dan mesti dikeluarkan daripada aliran gas asli kecuali kuantitinya terlalu kecil.

Kebanyakan penentuan talian paip menghadkan kandungan hidrogen sulfida hingga 0.25 grain per 100 ka³ gas (bersamaan 4 bahagian per juta).

Hidrogen sulfida mesti dikeluarkan kerana;

1. Gas ini sangat beracun dan tidak boleh dibiarkan dalam gas yang digunakan sebagai bahan api di rumah. Kepekatananya tidak melebihi dari 10 bahagian per juta untuk manusia. 600 bahagian dalam udara boleh menyebabkan tidak sedarkan diri dan kematian dalam masa 2 minit.
2. Hidrogen sulfida dengan kehadiran air sangat menghakis dan boleh menyebabkan kegagalan injap, talian paip dan vesel tekanan.
3. Boleh menyebabkan keracunan mangkin dalam bekas-bekas penapisan.

Pengeluaran karbon dioksida biasanya tidak diperlukan tetapi kebanyakan proses-proses rawatan yang mengeluarkan hidrogen sulfida akan mengeluarkan karbon dioksida, oleh itu isipadu karbon dioksida dalam aliran telaga mestilah dicampur kepada isipadu hidrogen sulfida untuk mendapat jumlah isipadu gas-asid yang hendak dikeluarkan. Karbon dioksida adalah menghakis dalam kehadiran air dan ia tidak mempunyai nilai haba. Jika kuantitinya banyak ia akan mengurangkan nilai haba di bawah paras yang boleh diterima.

Jika gas masam mengandungi hidrogen sulfida dan karbon dioksida mungkin juga ada kehadiran lain-lain sebatian sulfur seperti karbon disulfida, karbonid sulfida dan merkaptan. Sebatian-sebatian ini perlu dikeluarkan.

Terdapat tiga jenis proses untuk pemanisan gas;

1. Proses-proses Pelarut Fizik;

Proses-proses ini menggunakan pelarut organik yang menyerap komponen masam dengan kesan tekanan separa komponen-komponen gas masam. Ini bermakna, lebih tinggi tekanan separa suatu komponen masam, lebih tinggi ia diserap oleh pelarut.

<u>Proses</u>	<u>Bahan Pelarut</u>
Selexol	Dimetileter polietilena glikol
Fluor	Propilena karbonat
Purisol	n-metil-2-pirrolidon
Rectisol	Pelarut sejuk
Estasolvan	Tri-n-butil fosfat
Sulfinol	Sulfolane, di-isopropanolamina, air

2. Proses-proses Jerapan;

Komponen-komponen masam dijerap di atas permukaan ayak-ayak molekul sehingga satu lapisan telah ditepu. Kemudian, aliran gas ditukarkan ke lapisan lain, di waktu yang sama lapisan pertama dijana semula dengan gas penjana semula yang panas. Tertib jerapan ialah air, merkaptan, hidrogen sulfida dan karbon dioksida.

3. Proses-proses Kimia;

(i) Tindakbalas dengan pepejal atau proses besi-mampung.

Besi oksida terhidrat terserap di atas serpihan/kepingan kayu. Hidrogen sulfida bertindakbalas dengan ferik oksida untuk membentuk ferik sulfida. Batas atau lapisan diaktifkan semula dengan pengoksidaan udara ferik sulfida ke ferik oksida semula; lama kelamaan batas menjadi tersumbat dengan sulfur dan mesti diganti.

Karbon dioksida tidak bertindakbalas dengan mampung dan keluar daripada batas tanpa bertukar.

(ii) Tindakbalas dengan cecair;

Bahan cecair yang digunakan ialah dietanolamina, monoetanolamina, di-glikolamina, metil di-etanolamina dan kalium karbonat panas.

Perolehan Sulfur

Fungsi loji perolehan sulfur ialah untuk menukar hidrogen sulfida yang diperolehi daripada parit proses masam kepada unsur sulfur.

Pembersihan Gas Ekor

Fungsi proses ini ialah untuk memperolehi sulfur yang tidak bertukar daripada gas ekor loji Claus. Sebatian-sebatian sulfur yang tidak bertukar termasuklah hidrogen sulfida, sulfur dioksida, karbonid sulfida dan unsur sulfur.

Pengkelasan proses pembersih gas ekor;

- (i) Penerusan tindakbalas Claus (Institute Francaise du Petrole, Sulfreen)
- (ii) Penukaran kepada hidrogen sulfida (Shell Scot, Parson-Beavon)
- (iii) Penukaran kepada sulfur dioksida (Wellman-Lord)

Perolehan Cecair Hidrokarbon

Cecair hidrokarbon boleh disari daripada gas dengan beberapa kaedah pemprosesan termasuk pencecairan. Kaedah pemprosesan ini melibatkan pemeluwapan, serapan dan jerapan. Berbagai proses boleh dilakukan di bawah pengkelasan ini bergantung kepada tujuan dan ekonomi proses.

Beberapa pemprosesan yang dapat dilakukan;

- 1. Pemisahan Suhu Rendah
- 2. Penggunaan Pengembangan Turbo
- 3. Sistem Joule-Thompson
- 4. Pendinginan Serapan dan Mekanik.

Rumusan

Penggunaan gas asli sebagai sumber tenaga telah dan sedang diberi penekanan sebagai gantian punca tenaga minyak. Umpamanya Projek Penggunaan Gas Petronas sedang mengusahakan rancangan menyalurkan gas ke stesen-stesen janakuasa, kawasan-kawasan industri dan penggunaan di rumah. Rancangan projek ini bermula di Kerteh sehingga ke Pasir Gudang di bahagian Selatan dan ke Butterworth di bahagian Utara.

Sebelum gas asli dapat dipasarkan, ia dikehendaki memenuhi kehendak spesifik pasaran setelah melalui berbagai peringkat pemprosesan.

Spesifikasi Hasil Gas :

<u>Hasil</u>	<u>Spesifikasi</u>
Gas Jualan	Nilai Kalorifik Kasar : $39.1 \text{ MJ/Sm}^3 \pm 10\%$ Titik Embun Hidrokarbon : 10°C mak Titik Embun Air : 10°C mak Jumlah sulfur : 5.7 mg/Sm^3 mak Spesifik graviti : 0.7 mak (Udara = 1.00 Gas Unggul)

Rujukan

1. Petroleum Extension Service: *Field Handling of Natural Gas*, 1972, p. 5, 38-45.
2. Beggs, H.D: *Gas Production Operation*, OGCI Publications, 1984, p. 213-228.
3. Petronas Gas: *Peninsular Gas Utilization Project Stage 1*.
4. Nota Perkuliahan: *Sukatan Pelajaran Teknologi Pemprosesan Gas*, Tahun 5, Jabatan Kejuruteraan Kimia, UTM.